

Title	<資料・研究報告>田辺湾海象の季節変化：1987年10月-1988年12月
Author(s)	布施, 慎一郎
Citation	瀬戸臨海実験所年報 = Annual report of the Seto Marine Biological Laboratory (1991), 4: 65-81
Issue Date	1991-03-29
URL	http://hdl.handle.net/2433/178849
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

田辺湾海象の季節変化 1987 年 10 月—1988 年 12 月

布 施 慎 一 郎

Seasonal Change of Oceanographic Conditions in Tanabe Bay
Observed from October 1987 to December 1988

SHIN-ICHIRO FUSE

はじめに

前報（布施，1989）の夏期の成層状態，溶在酸素表層の過飽和および底層の貧酸素が生起・消滅する経過を調べるために，筆者は月 1 回の定点観測を 1986 年 10 月から始めた。そして 1987 年 10 月以降は 9 月に入手した CSTD 測定器によって水温と塩分を測定することにした。したがって 1987 年 10 月から 1988 年 12 月までの結果を報告する。

観測点・方法等

観測点は田辺湾の湾外（; st. 93），湾口南（; st. 61），湾口北（; st. 73），湾中央（; st. 45），島島東（; st. 10），古賀浦（; st. 08），文里港（; st. 34）等の 7 点，これらの緯度と経度を表 1 に示す。

観測は海洋観測指針（気象庁，1988）による。塩分及び水温はアレック電子株式会社製 ADM-120 型 CSTD 測定器により，pH は鉛

木式海水用比色計によって測定。

CSTD 測定器は可変静電容量によって水圧を，白金測温抵抗によって水温を，電磁誘導セルによって電気伝導度を感知し，これらの値をケーブルを通じて船上モニター装置に送信，コンピューター処理して，深さ (m)，水温 (°C)，電気伝導度 (mS/cm)，塩分 S 等を時刻とともに液晶デジタル表示する。

ところが一般に STD 測定器の記録は，(a) センサーの時定数，(b) 測器による海水の乱れ，(c) 電気伝導度が測定されている海水と水温が測定されている海水とが異なること，

(d) センサーの熱容量によるまわりの海水温度の変化などによって，誤差やノイズを含んでいることが指摘され，これを補正する方法が提起されている（吉岡 & 芹澤，1979）。

実際に使用した CSTD 計も，そのような誤差・ノイズが見られるので，次のように対処している。(1) センサーゾンデが水中を降下する時のデータを使うこととし，かつ降下速度を 0.2m/sec 以下となるよう操作すること

(2) 塩分の鉛直分布を調べ，これにスパイク場の分布が存在するときは，該当する深さと電気伝導度と 1 記録前の水温とから塩分を計算しなおすこと。——この方法によってほとんどの場合スパイク状分布を補正することができる。

結 果

表 1. 観測点番号及び位置

観測点	観測点 番号	緯 度	経 度
湾 外	93	33° 42' 18" N	135° 19' 21" E
湾口南	61	33° 41' 45" N	135° 20' 38" E
湾口北	73	33° 43' 01" N	135° 21' 21" E
湾中央	45	33° 42' 15" N	135° 21' 37" E
島島東	10	33° 41' 30" N	135° 22' 13" E
古賀浦	08	33° 40' 51" N	135° 21' 55" E
文里港	34	33° 42' 53" N	135° 23' 52" E

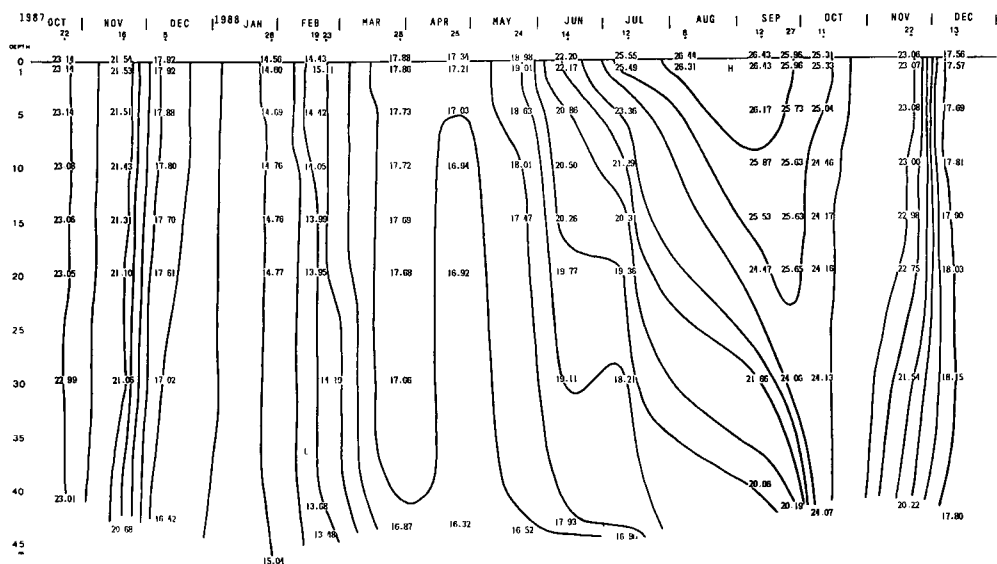


図 1-a 水温 (°C) の季節変化, st. 93, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

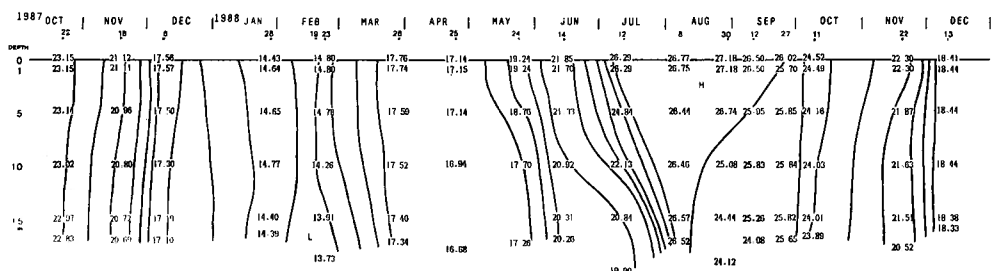


図 1-b 水温 (°C) の季節変化, st. 61, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

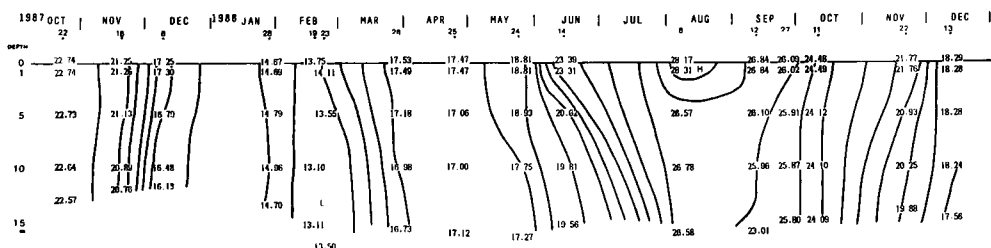


図 1-c 水温 (°C) の季節変化, st. 73, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

表 2 は観測時の気象条件, 海面状態, 水色及び透明度を示す。

表 3 は pH 及び溶在酸素量 ml/l を示す。

図 1 は水温°C, 図 2 は塩分 S, 図 3 は現場密度 ρ (s, t, d) kg/m³ を ρ (s, t, d)-1000kg/m³ として図示, 図 4 は溶在酸素飽和度%をそ

れぞれの観測点毎ごと (a～g) に季節変化図として示す。

1) 透明度は 12～3 月に最高, 6～10 月に最低となる。各観測点ごとの透明度の最高は, 湾口南では 2 月 23 日に 18.6m, 湾外では 2 月 23 日に 18.4m, 湾中央では 12 月 13 日に

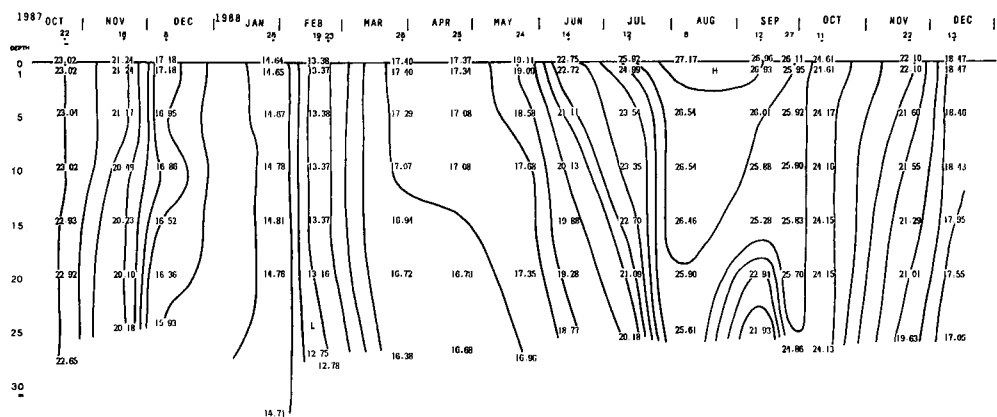


図 1-d 水温 (°C) の季節変化. st. 45, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

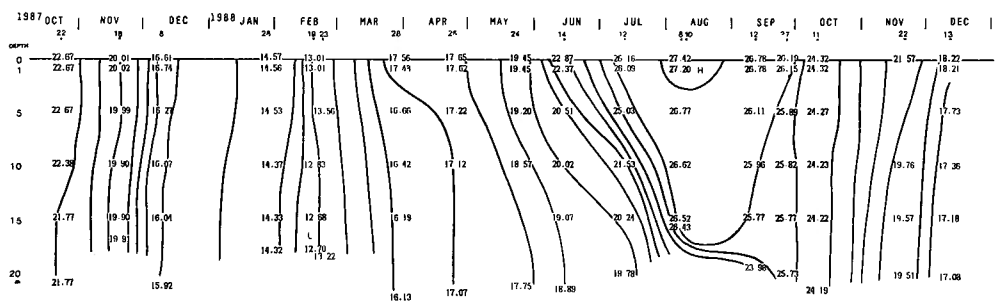


図 1-e 水温 (°C) の季節変化. st. 10, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

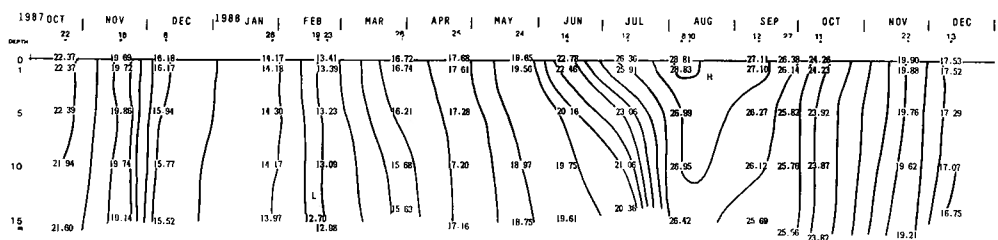


図 1-f 水温 (°C) の季節変化. st. 08, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

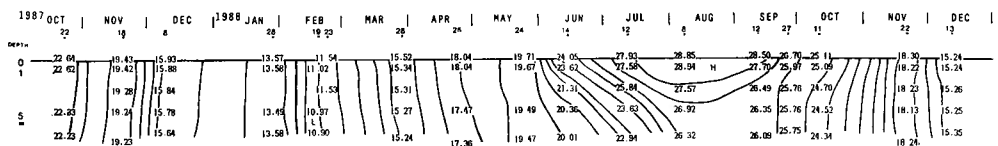


図 1-g 水温 (°C) の季節変化. st. 34, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

17.5m, 湾口北で 3 月 28 日に 15.5m, 古賀浦では 2 月 23 日に 11.2m, 島島東では 2 月 23 日に 10.7m, 文里港では 2 月 23 日に 3.7m である。

最低の透明度は、湾外では 10 月 22 日に

6.1m, 湾口南では 9 月 22 日に 5.4m, 島島東では 6 月 14 日に 2.5m, 湾中央では 9 月 27 日に 2.3m, 湾口北では 10 月 22 日に 2.3m, 古賀浦では 6 月 14 日に 2.0m, 文里港では 9 月 12 日に 0.9m である。

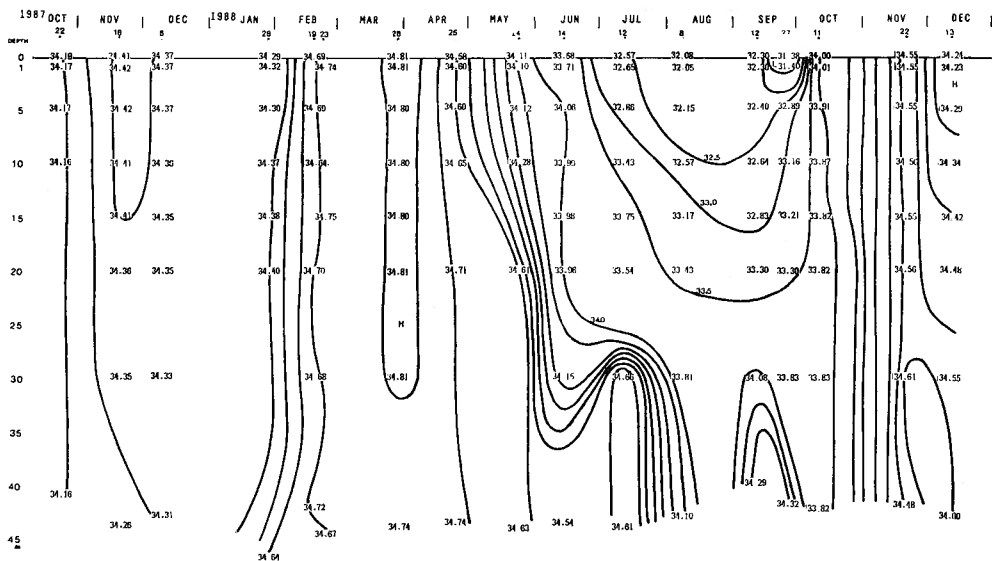


図 2-a 塩分 S の季節変化. st. 93, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

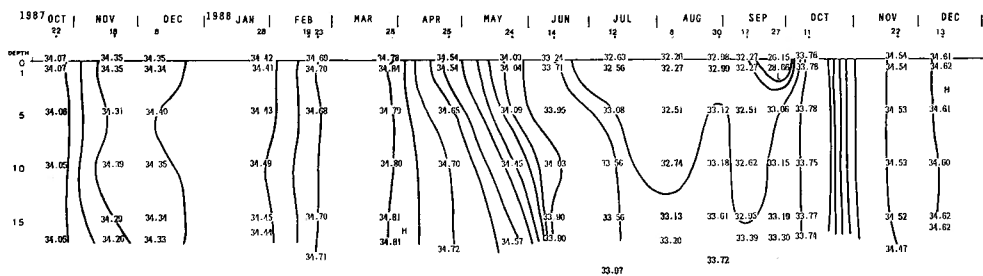


図 2-b 塩分 S の季節変化. st. 61, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

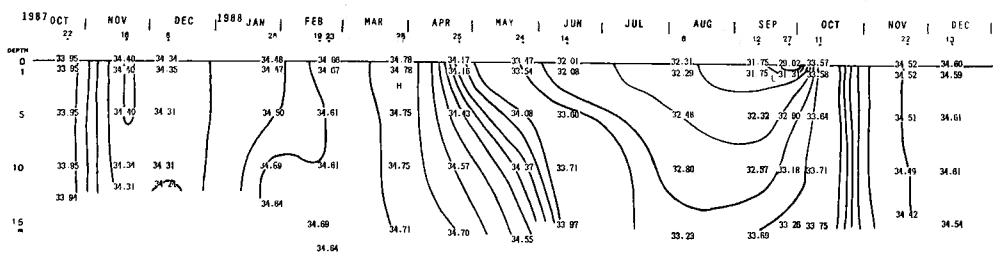


図 2-c 塩分 S の季節変化. st. 73, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

2) 水色は6～8月に高く、11～2月に低い。水色の最高値は古賀浦で8月に19を観測。水色の最低値は湾外で1月に3を観測。

3) pHは最高8.7を、最低7.4をともに古賀浦で観測。

4) 水温の各観測点における最高値は8月

8日に古賀浦以外の表層に現われている。湾外では26.44℃、湾口南で26.77℃、湾中央で27.17℃、畠島東で27.42℃、湾口北で28.31℃、古賀浦で28.83℃(1m層)、文里港では28.94℃である。

各観測点における最低水温は2月19日ま

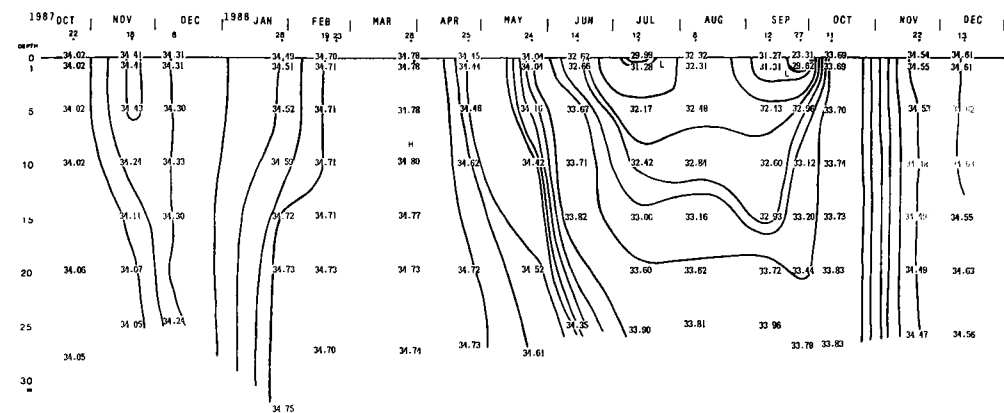


図 2-d 塩分 S の季節変化. st. 45, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

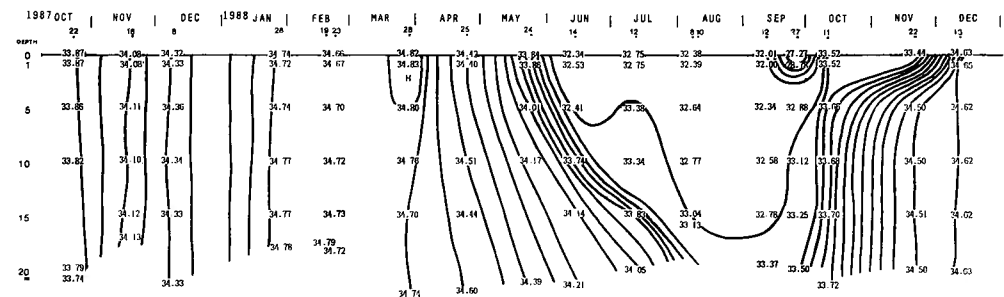


図 2-e 塩分 S の季節変化. st. 10, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

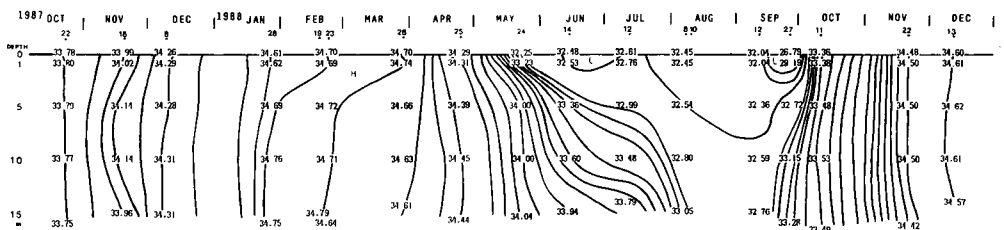


図 2-f 塩分 S の季節変化. st. 08, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

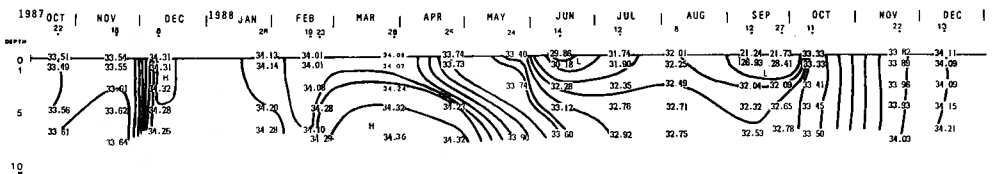


図 2-g 塩分 S の季節変化. st. 34, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

たは 2 月 23 日に湾口北と島島東以外の底層に現われている。湾口南で 23 日に 13.73℃，湾外で 23 日に 13.48℃，湾口北 10m 層で 19 日に 13.10℃，湾中央で 19 日に 12.75℃，古賀浦で 19 日に 12.70℃，島島東 10m 層で 19 日

に 12.68℃，文里港で 10.90℃である。

5) 塩分の各観測点における最高値は 2～3 月に主に底層に現われている。湾口南で 3 月 28 日に 1m 層で 34.84，島島東では 3 月 28 日に 1m 層で 34.83，湾外では 3 月 28 日に表

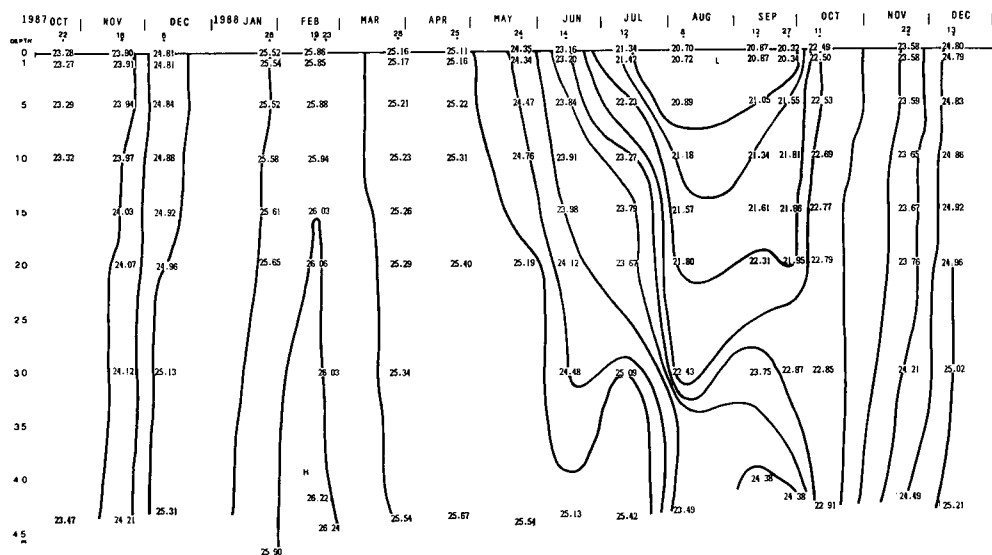


図 3-a 現場密度 ρ (s, t, d)-1000 (kg/m³) の季節変化. st. 93, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

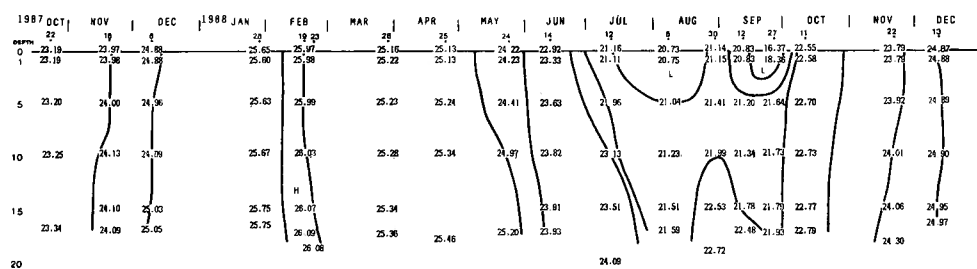


図 3-b 現場密度 ρ (s, t, d)-1000 (kg/m³) の季節変化. st. 61, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

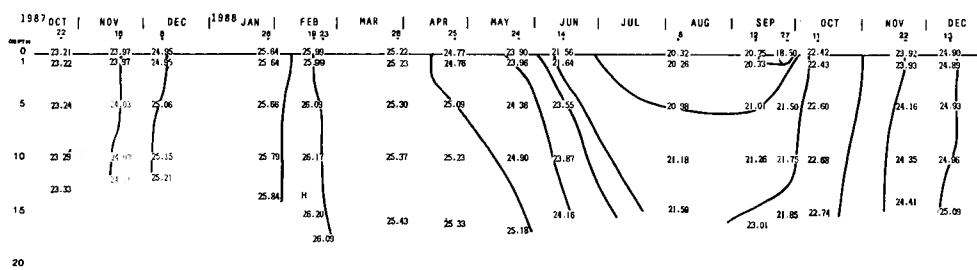


図 3-c 現場密度 ρ (s, t, d)-1000 (kg/m³) の季節変化. st. 73, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

層 1m, 20m, 30m の各層で 34.81, 湾中央では 3 月 28 日に 10m, 底層の各層で 34.80, 古賀浦では 2 月 19 日に 5m, 10m, 底層の各層で 34.79, 湾口北では 3 月 28 日に表層, 1m, 底層の各層で 34.78, 文里港では 3 月 28 日に底層で 34.36 となっている。

各観測点における塩分の最低値は 9 月 27 日表層 (文里港では 9 月 19 日) に現われている。湾外では 31.38, 湾口北では 29.02, 畠島東では 26.79, 古賀浦では 26.79, 湾口南では 26.15, 湾中央では 23.31, 文里港では 21.24, なお文里港では 9 月 27 日には 21.73 である。

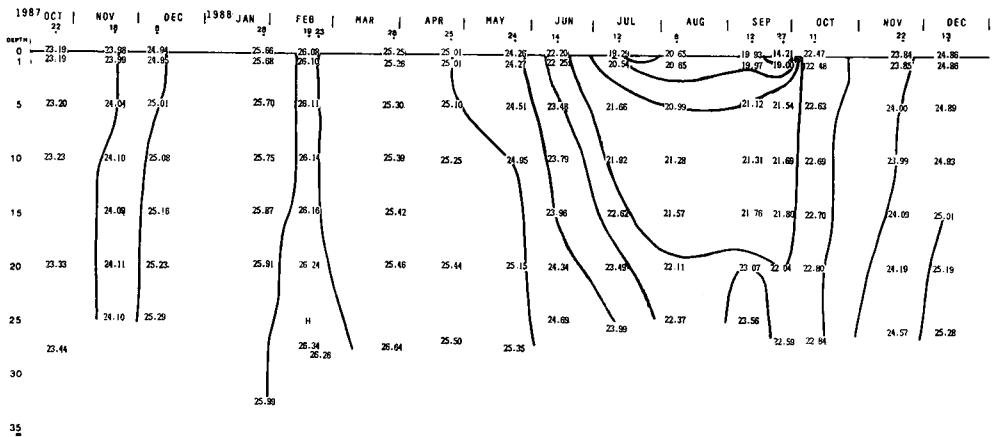


図 3-d 現場密度 ρ (s, t, d)-1000 (kg/m^3)の季節変化. st. 45, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

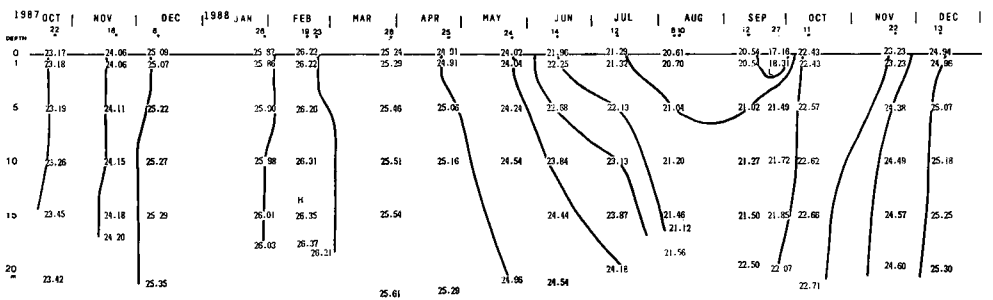


図 3-e 現場密度 ρ (s, t, d)-1000 (kg/m^3)の季節変化. st. 10, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

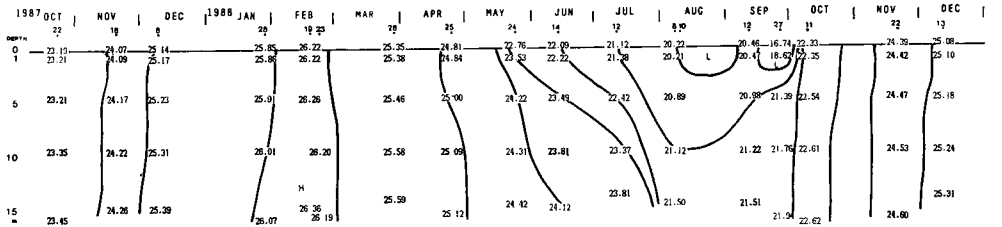


図 3-f 現場密度 ρ (s, t, d)-1000 (kg/m^3)の季節変化. st. 08, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

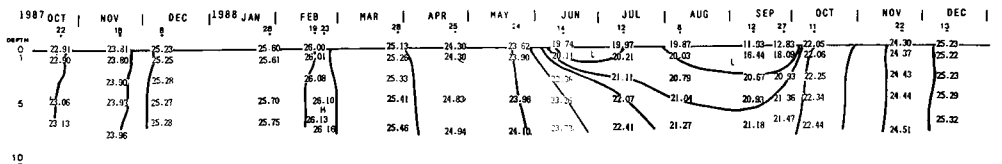


図 3-g 現場密度 ρ (s, t, d)-1000 (kg/m^3)の季節変化. st. 34, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

6) 現場密度の各観測点における最高値はすべて 2 月の底層に現われている。島島東で 19 日に $1026.37\text{kg}/\text{m}^3$ ，古賀浦で 19 日に $1026.36\text{kg}/\text{m}^3$ ，湾中央で 19 日に 1026.34

kg/m^3 ，湾外で 23 日に $1026.24\text{kg}/\text{m}^3$ ，湾口北で 19 日に $1026.20\text{kg}/\text{m}^3$ ，文里港で 23 日に $1026.16\text{kg}/\text{m}^3$ ，湾口南で 19 日に $1026.09\text{kg}/\text{m}^3$ となっている。

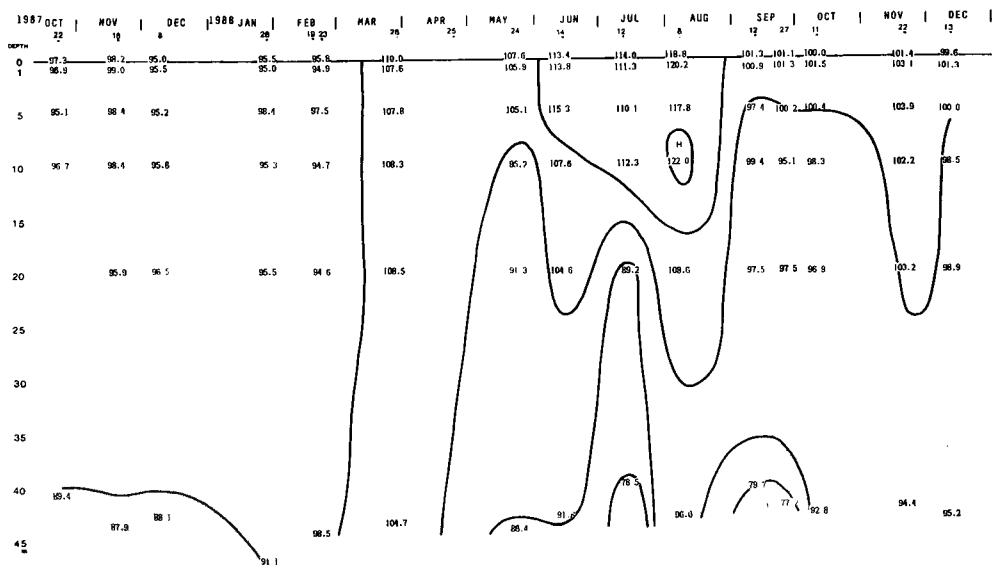


図4-a 溶在酸素飽和度(%)の季節変化, st. 93, 1987年10月~1988年12月

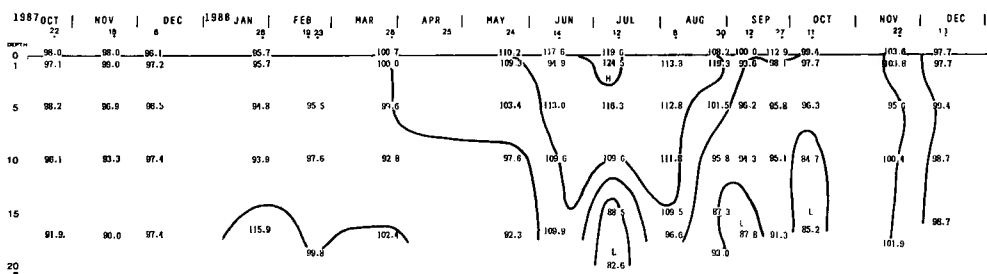


図4-b 溶在酸素飽和度(%)の季節変化, st. 61, 1987年10月~1988年12月

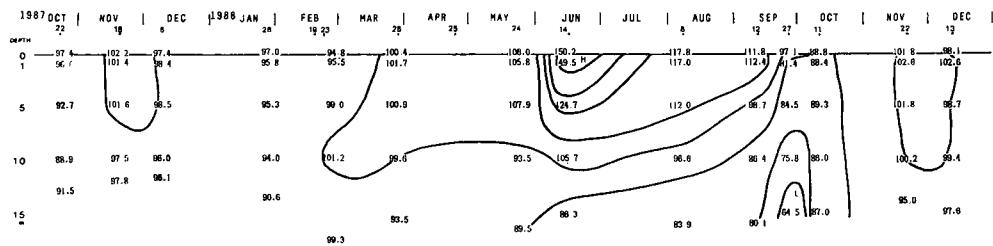


図4-c 溶在酸素飽和度(%)の季節変化, st. 73, 1987年10月~1988年12月

現場密度の各観測点における最低値は文里港で9月12日, 他のすべての観測点で9月27日に表層に現われている。湾外で1020.32kg/m³, 湾口北で1018.50kg/m³, 島島東で1017.16kg/m³, 湾口南で1016.37kg/m³, 古賀浦で1016.34kg/m³, 湾中央で

1014.21kg/m³, 文里港で1011.93kg/m³である。

7) 溶在酸素飽和度の各観測点に於る最高値は6~8月の表層に多く現われている。古賀浦では8月8日に表層で257.8%, この時の溶在酸素量は11.6ml/lで, 全観測点を通じての

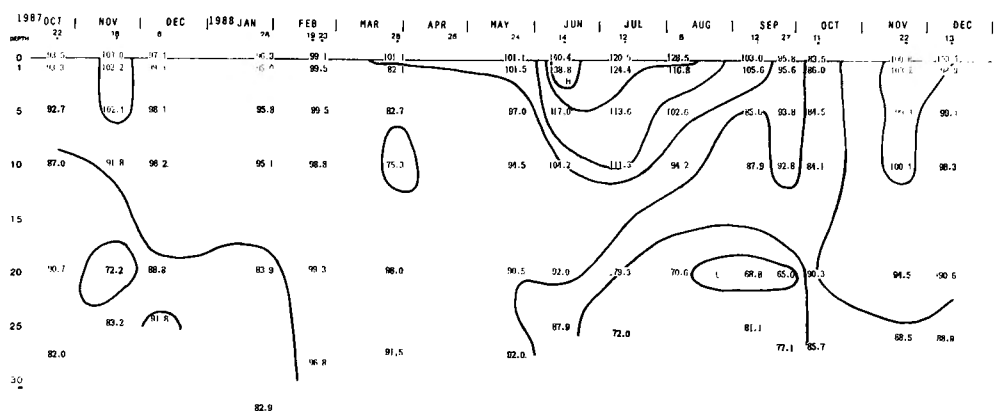


図 4-d 溶在酸素飽和度 (%) の季節変化. st. 45, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

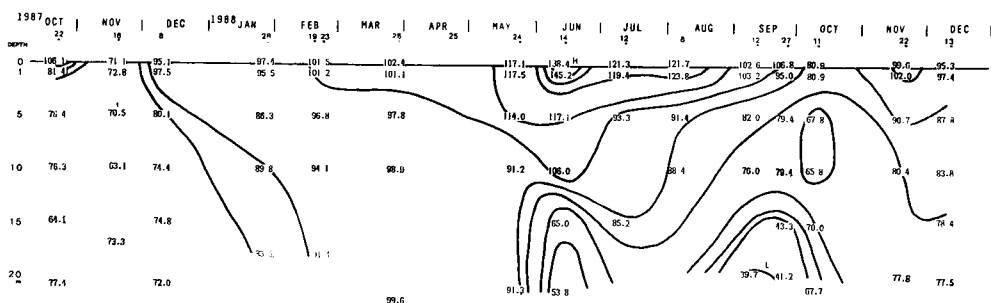


図 4-e 溶在酸素飽和度 (%) の季節変化. st. 10, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

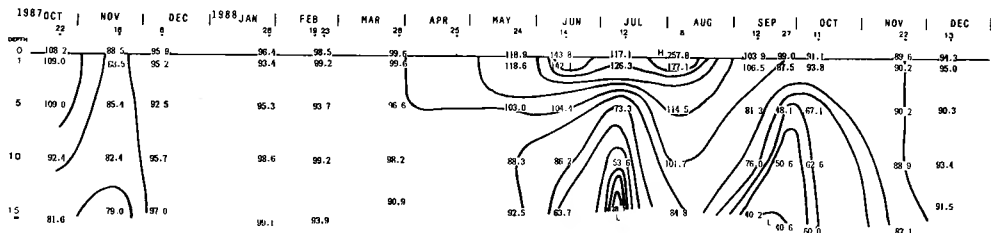


図 4-f 溶在酸素飽和度 (%) の季節変化. st. 08, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

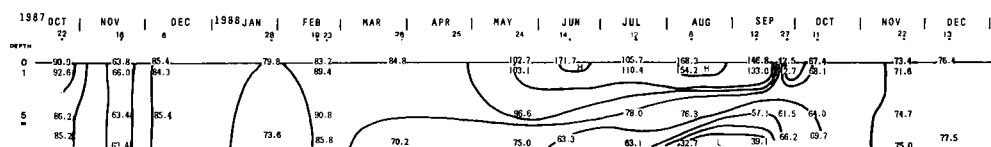


図 4-g 溶在酸素飽和度 (%) の季節変化. st. 34, 1987 年 10 月～1988 年 12 月

最高値となっている。次いで文里港で 8 月 8 日に表層で 171.7%，湾口北では 6 月 14 日に表層で 150.2%，島島東では 6 月 14 日に 1m 層で 145.2%，湾中央では 6 月 14 日に表層で

140.4%，湾口南では 7 月 12 日に 1m 層で 124.5%，湾外では 8 月 8 日に 10m 層で 122.0%である。

溶在酸素飽和度の最低値は 7～9 月の底層

に現われている(湾中央では20m層).古賀浦では7月15日に28.1%,この時の溶在酸素量は1.44ml/lとなり全観測点を通じての最低値である.文里港では8月8日に32.7%,島島東では9月12日に39.7%,湾口北では9月27日に64.5%,湾中央では9月27日に65.0%,湾外では9月27日に77.2%,湾口南では7月12日に82.6%となっている.

考 察

1) 9月の表層~1m層の低塩分について.瀬戸臨海実験所が実施している気象観測記録によると1988年9月25日に日間雨量は189mmと年間最多を示している(布施,1990).さらに雨量の自記記録では,24日10時30分の降り始めから25日10時の降り終りまでの総雨量は264.5mmとなっている.この影響が27日の観測時まで引きつづいたものであろう.また古賀浦に比べて文里港にはより多くの雨水が流入し,これが大きく湾中央から湾口南方面に波及したことが推察される.

2) 田辺湾海水の成層について
観測層の間で現場密度が等しいか.下層より上層の方が大きい観測例—即ち鉛直混合を認めることができる観測例—は次のとおりである.

st. 93;1987年10月0~1m,同12月0~1m,1988年12月1~5m,同2月0~1m,同5月0~1m,同9月0~1m,同11月0~1m,同12月0~1m.

st. 61;1987年10月0~1m,同11月10~15m,15m~底層,同12月0~1m,1988年1月0~1m,15m~底層,同4月0~1m,同7月0~1m,同8月0~1m,同9月0~1m,同11月0~1m,0~1m,同12月0~1m.

st. 73;1987年11月0~1m,同12月0~1m,1988年1月0~1m,同2月0~1m,同4月0~1m,同8月0~1m,同12月0~1m.

st. 45;1987年10月0~1m,同11月10~15m,20m~底層,1988年4月0~1m,同

8月0~1m,同11月5~10m,同12月0~1m.

st. 34;1987年10月0~1m,同11月0~1m,同12月3~5m,1988年4月0~1m,同12月0~1m.

st. 10;1987年10月15~底層,同11月0~1m,同12月0~1m,1988年1月0~1m,同2月0~1m,同4月0~1m,同9月0~1m,同10月0~1m,同11月0~1m.

st. 08;1987年11月1~5m,1988年2月0~1m,同8月0~1m.

このように鉛直混合は,底層での4例,中層での5例に対して,表層に40例と偏している.

一方,塩分が表層から底層にむかって低下しているか,ほぼ等しくなっている—塩分が鉛直混合の条件を形成している—観測例は次のとおりである.

st. 93;1987年10~12月,1988年2,3,10,11月.

st. 61;1987年10~12月,1988年2,3,11,12月.

st. 73;1987年10~12月,1988年2,3,11,12月.

st. 45;1987年11,12月,1988年2,3,11,12月.

st. 10;1987年12月,1988年3,11,12月.

st. 08;1987年10,11月,1988年2,3,11,12月.

st. 34;1987年12月.

また水温が表層から底層にかけて,ほぼ等しいか,高くなっている—水温が鉛直混合の条件を形成している—観測例は次のとおりである.

st. 93;1988年1月(0~20m),12月.

st. 61, st. 73, st. 45;1988年1月.

st. 10, st. 08;観測例なし.

st. 34;1988年12月.

これらのことから田辺湾では10月から3月にかけて塩分では鉛直混合の条件がほぼ成

立している。にもかかわらず水温は強く成層状態となっているため、0～1m 層以外で、現場密度が成層状態となっていることがわかる。

このことは溶在酸素の表層近くの過飽和と底層近くの貧酸素化を助長することにもなっているであろう。

しかし冬季の季節風の時期に、鉛直混合がどのように実現しているか、気温の低いかつ風の強い時に、観測層をこまかく調べる必要がある。

引用文献

気象庁編. 1988. 海洋観測指針 1988 年版.

気象庁. 1988. 地上気象観測法.

吉岡洋・芦澤重厚. 1979. STD の水温・塩分の補正. 京大防災研究所年報第 22 号 B-2.

布施慎一郎. 1989. 田辺湾夏季海象の年次変化. 瀬戸臨海実験所年報第 3 巻.

布施慎一郎. 1990. 気象・海象データ 1988. 瀬戸臨海実験所年報第 4 巻.

表 2. 観測時の気象及び海面状態

気象は地上気象観測法、海面観測は相緯観測指針による。風力、風波およびうねりはそれぞれに決められた階級によって示す。空欄は欠測

観 測 日 時		気 象					海 面				底層
年 月 日	開始時	天気 気温	雲形	雲量	風向	風力	うねり	風波	水色	透明度	深度 m
St. 93											
1987. 10. 22	14 : 00	○	Cc	0	NW	3	0	3	6	6.1	
11. 18	14 : 00	○	Cu	1	SW	2	1	2	7	11.3	44.0
12. 08	14 : 17	○	Ci	1	NW	1	0	1	5	13.3	43.0
1988. 01. 28	11 : 12	① 11.15	Cs, Cu	7	NW	5	2	4	3	14.3	47.0
02. 19	14 : 10	① 10.4	Cu	3	NW	4	1	4			41.8
02. 23	10 : 15	● 12.2	Ns	10	E	2	0	2	4	18.4	44.5
03. 28	10 : 36	○ 15.9	Cu	1	NW	1	1	1	5	15.1	43.7
04. 25	10 : 13	① 17.0	Cu	2	WNW	2	1	2		8.2	43.5
05. 24	10 : 36	☉ 18.6	As	10	W	2	2	2		13.0	44.2
06. 14	14 : 45	① 23.5	As, Cu	3	SW	2	1	2	5	7.8	43.4
07. 12	15 : 25	① 28.9	Ac, St	6	NW	1	1	2		8.5	44.0
08. 08	10 : 30	☉ 28.1	Cu, Ci	9	E	2	1	2	5	12.0	43.0
09. 12	14 : 30	① 28.7	Cu, St	5	NW	3	1	3		12.6	40.0
09. 27	14 : 32	☉ 26.0	Ns, Cu, Ci	10	W	1	1	1	5	6.2	42.0
10. 11	14 : 30	① 24.6	Ac, Ci	7	S	3	0	3	5	11.4	42.0
11. 22	13 : 41	○ 17.0	—	0	NW	3	0	3	4	14.3	41.9
12. 13	14 : 12	☉ 13.6	As, Ci, Ac	9	S	1	1	1	4	12.6	42.9
St. 61											
1987. 10. 22	14 : 16	○	Cc	0	NW	3	1	3	6	5.9	17.0
11. 18	14 : 19	○	Cu	1	SW	1	0	1	7	7.1	17.0
12. 08	14 : 05	○	Ci	1	NW	2	0	2	6	11.4	17.1
1988. 1. 28	10 : 45	☉	Cs, Cu	10	NW	4	1	4	5	10.5	19.0
2. 23	10 : 12	● 18.6	Ns	10	E	2	0	2	4	18.6	20.0
3. 28	10 : 26	○ 14.9	Cu	1	—	0	1	0	6	14.3	18.0
4. 25	10 : 02	○	Cu	1	SW	2	0	2		7.8	17.8
5. 24	10 : 20	☉	As	10	W	2	0	2	15		17.3
6. 14	14 : 25	① 24.2	As, Cu	3	SW	2	0	2	5	6.6	16.9
7. 12	14 : 47	☉ 28.2	Ns	9	NW	2	1	2		6.5	20.0
8. 08	15 : 45	① 30.0	Ac, Ci	7	W	1	0	0	4	9.2	17.1
8. 30	10 : 30	☉ 28.7	St	9	N	3	1	3	5	8.0	19.0
9. 12	14 : 15									8.2	17.1
9. 27	14 : 15	☉ 17.2	St, Ns, Cu	10	W	1	0	1		5.4	17.1
10. 11	14 : 11	① 25.7	Cu, Cc, St	4	S	2	0	2	7	5.6	16.6
11. 22	13 : 25	○	—	0	NW	3	0	3	4	14.0	18.0
12. 13	12 : 58	☉ 13.5	As, Ci, Cc, Ac	9	—	1	0	0	4	17.0	15.9
St. 73											
1987. 10. 22	14 : 36	○	—	0	NW	2	0	2	13	2.3	
11. 18	14 : 38	○	Cu	1	SW	2	0	2	8	6.9	17.1
12. 08	14 : 59	○	—	0	—	0	0	0	7	9.2	16.0
1988. 01. 28	11 : 45	☉ 11.2	Cs, Cu	9	NW	4	2	4			18.5

観測日時		気象					海面				底層
年月日	開始時	天気 気温	雲形	雲量	風向	風力	うねり	風波	水色	透明度	深度 m
02. 19	14:42										15.2
02. 23	10:47	☉ 12.2							5	14.2	17.4
03. 28	11:04	○ 15.5	Cu	1	W	1	0	1	6	15.5	15.9
04. 25	10:30	① 17.3	Cu	2	W	2	1	2		4.6	16.3
05. 24	11:00	☉ 19.1	Ci, Cs	10	WSW	2	1	2			16.5
06. 14	15:15	① 23.7	As, Cu	5	SW	2	0	2	8	24	15.2
08. 08	11:30	①	Cu, Ci	8	W	2	0	2	8	7.3	16.1
09. 12	14:55	① 29.1	As, St	6	W	3	0	3		36	16.0
09. 27	14:57	☉ 26.5	Ns, Cu	10	—	0	0	0	7	2.9	15.0
10. 11	15:05	☉ 24.9	Ns, St, Ci	10	S	2	0	2			15.0
11. 22	14:00	○ 17.0	—	0	NW	2	0	2	5	11.3	14.0
12. 13	14:35	☉ 13.7	As, Ac, Ns	10	S	1	1	1	5	14.5	14.9
St. 45											
1987. 10. 22	14:54	○	—	0	NW	3	0	3	12	3.4	
11. 18	14:52	○	Cu	1	SW	1	0	1	7	9.4	24.9
12. 08	13:55	○ 15.3	Ci	1	W	2	0	2	6	9.6	24.8
1988. 01. 28	10:22	☉ 10.4	Cs, Cu	10	NW	3	1	3	5	10.6	33.0
02. 19	13:52										27.6
02. 23	09:55	● 10.5	Ns	10	E	2	0	2	5	13.3	28.5
03. 28	10:22	○ 14.9	Cu	1	NW	1	1	1	6	12.4	27.5
04. 25	09:50	○ 17.9	Cu	1	SW	1	0	1		5.7	27.1
05. 24	10:02	☉ 18.3	As	10	W	2	1	2		5.7	27.9
06. 14	14:10	① 26.0	As, Cu	3	SW	2	0	2	13		25.1
07. 12	13:52	☉ 28.9	Ns	10	NW	1	0	1		8.0	25.8
08. 08	13:35	① 28.9	Ac, Cu, Ci	7	SW	2	1	1	6	7.4	25.1
09. 12	13:53	① 27.0	Cu, St	2	W	3	0	3		3.3	25.1
09. 27	14:00	☉ 28.0	Ac, Cc	10	W	1	0	1	8	2.3	27.0
10. 11	13:55	① 27.0	Cu, Cc, St	7	SE	2	0	2	8	3.7	27.0
11. 22	13:10	○ 16.5	—	0	NW	3	0	3	4	14.8	26.0
12. 13	13:44	☉ 13.4	As, Cc, Ci, Ac	9	—	0	0	0	5	17.5	26.0
St. 10											
1987. 10. 22	15:43	○	—	0	NW	3	0	2	14	3.8	
11. 18	15:39	○	Cu	1	—	0	0	0	6	4.2	17.0
12. 08	15:45	○	—	0	—	0	0	0	7	6.8	21.3
1988. 01. 28	13:14	☉ 12.24	Cs, Cu	10	NW	4	0	2	6	9.9	18.1
02. 19	15:17	① 10.1	Cu	2	NW	4	1	3			18.0
02. 23	11:31	☉	Ns	10	—	0	0	0	6	10.7	18.2
03. 28	11:45	○ 14.3	Cu	1	SW	1	0	1	7	8.4	21.2
04. 25	11:07	①	Cu	3	WSW	3	0	3		3.3	21.1
05. 24	11:42	☉ 18.6	As	10	SSW	2	0	2			21.3
06. 14	15:48	① 24.6	As	6	—	0	0	0	14	2.5	21.5
07. 12	11. 18	☉ 28.3	Cb	10	NW	1	0	1	16	3.1	20.0

観測日時		気象					海面				底層
年月日	開始時	天気 気温	雲形	雲量	風向	風力	うねり	風波	水色	透明度	深度 m
08. 08	14 : 50	① 30.1	Cu, Ci	8	S	1	0	0	16	4.0	15.8
08. 10	11 : 47	● 27.7	Ns	10	E	2	0	2	16	3.9	
09. 12	15 : 41	① 28.6	St, As	8	NW	2	0	2		4.4	19.4
09. 27	16 : 01	◎ 26.0	Ns, Cu, Ac, Cb	10	—	0	0	0	14	3.2	20.0
10. 11	16 : 08	◎ 24.9	Ac, Ns	10	—	0	0	0	13	2.9	21.4
11. 22	14 : 57	○ 16.9	—	0	NW	1	0	1	6	8.0	20.1
12. 13	15 : 26	◎ 13.0	Ns, As	10	S	1	0	1	5	7.8	20.2
St. 08											
1987. 10. 22	16 : 15	○	St	0	NW	3	0	2	16	3.3	
11. 18	16 : 09	○	—	0	—	0	0	0	7	6.1	14.9
12. 08	16 : 19	○	—	0	—	0	0	0	8	7.9	15.1
1988. 01. 28	13 : 40	◎ 12.4	Cs	10	NW	3	0	3	6	9.1	15.9
02. 19	15 : 29	① 10.4	Cu	2	NW	3	1	3			15.0
02. 23	11 : 55	◎ 13.0	Ns	10	—	0	0	0	7	11.2	15.8
03. 28	12 : 09	○ 15.0	Cu, As	1	SW	1	0	1	7	7.4	14.1
04. 25	11 : 31	① 17.4	Cu	2	WSW	2	0	2		3.5	15.5
05. 24	12 : 06	◎ 19.0	As	10	SSW	1	0	1			15.3
06. 14	16 : 13	◎ 24.4	As	10	SW	0	0	0	15	2.0	15.0
07. 12	10 : 00	◎ 28.1	Ns	10	—	0	0	0	15	2.4	13.9
08. 08	15 : 15	① 30.0	Ac, Ci	7	W	1	0	0			15.6
08. 10	10 : 40	◎ 26.5	Ns	10	E	1	0	1	19	0.7	16.0
09. 12	16 : 02	① 28.2	Cc, Ac, St	8	W	1	0	1		2.9	14.9
09. 27	16 : 15	◎ 25.4	Ns, Ac, Cb	10	SW	1	0	1	14	2.2	16.0
10. 11	16 : 20	◎ 14.7	Ac, Ns	10	—	0	0	0	13	3.0	16.4
11. 22	15 : 08	○ 16.9	—	0	NW	1	0	0	6	6.2	16.2
12. 13	15 : 39	◎ 13.0	Ns, As, Ac	9	—	0	0	0	6	6.8	14.0
St. 34											
1987. 10. 22	15 : 21	○	—	0	NW	1	0	1	15	2.1	
11. 18	15 : 16	○	Cu	1	—	0	0	0	13	2.7	8.0
12. 08	15 : 23	○	—	0	—	0	0	0	9	2.8	7.0
1988. 01. 28	13 : 04	◎	Cs	10	NNW	3	0	3	7	3.2	7.0
02. 19	15 : 07										7.0
02. 23	11 : 12	◎ 12.2	Ns	10	—	0	0	0	15	3.7	7.5
03. 28	11 : 26	○ 15.1	Cu	1	W	1	0	0	8	2.9	7.6
04. 25	10 : 48	① 17.0	Cu	3	WSW	2	0	2		2.1	8.0
05. 24	11 : 22	◎	As	10	WSW	2	0	2			7.7
06. 14	15 : 28	① 25.5	Cu, As	5	SW	1	0	1	18	1.6	7.4
07. 12	13 : 08	◎	Ns	10	SW	1	0	1	16	2.4	7.7
08. 08	14 : 00	① 29.7	Ac, Cu, Ci	7	SW	1	0	0		1.5	7.5
09. 12	15 : 20	①	Ns, Cu	6	W	1	0	1		0.9	7.3
09. 27	15 : 21	◎ 26.2	Ns, Cu	10	—	0	0	0	14	1.6	7.0
10. 11	15 : 29	◎ 24.7	Ns, Ac, As	10	—	0	0	0	14	1.7	7.4
11. 22	14 : 20	○ 18.0	—	0	NW	1	0	1	12	1.8	8.0
12. 13	14 : 55	◎ 13.2	As, Ac, Ns	10	—	0	0	0	13	1.7	7.0

表 3. 溶在酸素量 ml/l 及び pH 空欄は欠測

St. 93 年 月 日	DO ml/l						pH					
	0	1	5	10	20	B	0	1	5	10	20	B
1987. 10. 22	4.77	4.75	4.66	4.75		4.40	8.3	8.2	8.2	8.2		8.2
11. 18	4.95	4.99	4.96	4.97	4.87	4.50	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0
12. 08												
1988. 01. 28	5.50	5.47	5.66	5.47	5.48	5.19						
02. 19												
02. 23	5.44	5.39	5.54	5.38	5.39	5.79						
03. 28	5.92	5.78	5.82	5.85	5.86	5.75	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
04. 25												
05. 24	5.69	5.60	5.60	5.13	4.96	4.78						
06. 14	5.67	5.69	5.89	5.54	5.46	4.95						
07. 12	5.33	5.50	5.60	5.26	4.41	4.44	8.3	8.3	8.3	8.3	8.1	8.3
08. 08	5.57	5.65	5.56	5.72	5.05	4.77		8.3	8.2	8.4	8.2	8.2
09. 12	4.74	4.72	4.58	4.69	4.70	4.13	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.1
09. 27	4.80	4.81	4.73	4.50	4.60	3.99	8.25	8.3	8.3	8.3	8.3	8.1
10. 11	4.73	4.80	4.77	4.72	4.68	4.49	8.25	8.25	8.25	8.4	8.2	8.2
11. 22	4.97	5.05	5.09	5.02	5.09	4.87						
12. 13	5.41	5.50	5.42	5.32	5.32	5.14						
St. 61												
1987. 10. 22	4.81	4.77	4.82	4.73		4.54	8.3	8.3	8.3	8.3		8.3
11. 18	4.98	5.03	4.94	4.77		4.61	8.1	8.1	8.1	8.1		8.1
12. 08	5.22	5.28	5.24	5.32		5.34	8.3	8.3	8.3	8.3		8.25
1988. 01. 28	5.52	5.50	5.45	5.38		6.70						
02. 23	5.51	5.50	5.46	5.64		5.84						
03. 28	5.44	5.40	5.39	5.03		5.57	8.3	8.3	8.2	8.2		8.2
04. 25												
05. 24	5.81	5.76	5.50	5.28		5.03						
06. 14	5.94	4.79	5.73	5.60		5.68	8.3	8.3	8.3	8.3		8.25
07. 12	5.61	5.84	5.57	5.49		4.38	8.3	8.4	8.3	8.1		8.3
08. 08		5.28	5.28	5.22		4.49		8.3	8.3	8.2		
08. 30	4.99	5.50	4.71	4.57		4.49	8.2	8.4	8.2	8.2		8.25
09. 12	4.68	4.38	4.54	4.45		4.26	8.3	8.3	8.3	8.0		8.1
09. 27	5.51	4.75	4.51	4.48		4.31	8.2	8.25	8.3	8.3		8.25
10. 11	4.77	4.69	4.65	4.10		4.13	8.3	8.25	8.25	8.25		8.2
11. 22	5.15	5.16	4.79	5.05		5.23						
12. 13	5.21	5.21	5.30	5.26		5.27	8.3	8.3	8.3	8.3		8.3
St. 73												
1987. 10. 22	4.82	4.78	4.59	4.40		4.54	8.3	8.3	8.25	8.25		8.25
11. 18	5.18	5.14	5.16	4.97		5.00	8.1	8.1	8.1	8.1		8.1
12. 08	5.32	5.37	5.43	5.33		5.37	8.3	8.3	8.3	8.3		8.2
1988. 01. 28	5.57	5.50	5.46	5.36		5.20						
02. 19												
02. 23	5.50	5.54	5.81	5.96		5.84						

年 月 日	DO ml/l						pH					
	0	1	5	10	20	B	0	1	5	10	20	B
03. 28	5.44	5.51	5.51	5.46		5.15	8.3	8.3	8.3	8.3		8.2
04. 25												
05. 24	5.65	5.64	5.72	5.06		4.88						
06. 14	7.42	7.40	6.42	5.52		4.52						
08. 08	5.36	5.31	5.23	4.48		3.92		8.3	8.3	8.1		8.2
09. 12	5.22	5.25	4.65	4.07		3.95	8.3	8.3	8.3	8.25		8.2
09. 27	4.66	3.86	3.98	3.57		3.04	8.25	8.2	8.2	8.2		8.1
10. 11	4.27	4.26	4.32	4.16		4.21	8.2	8.2	8.0	8.2		8.2
11. 22	5.11	5.15	5.18	5.17		4.93	8.3	8.3	8.3	8.3		8.2
12. 18	5.25	5.49	5.28	5.32		5.29	8.3	8.3	8.3	8.3		8.3
St. 45												
1987. 10. 22	4.59	4.60	4.56	4.28	4.47	4.06	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
11. 18	5.22	5.18	5.19	4.72	3.74	4.31	8.1	8.1	8.1	8.05	8.0	8.0
12. 08	5.33	5.43	5.41	5.29	4.92	5.15	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
1988. 01. 28	5.54	5.46	5.50	5.45	4.81	4.75						
02. 19												
02. 23	5.77	5.79	5.79	5.75	5.85	5.78						
03. 28	5.49	5.46	5.50	4.12	5.40	5.07	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2	8.2
04. 25												
05. 24	5.34	5.36	5.17	5.12	4.93	5.04						
06. 14	6.99	6.91	6.31	5.41	4.84	4.67						
07. 12	5.77	6.01	5.60	5.50	4.05	3.73	8.3	8.4	8.3	8.4	8.2	8.3
08. 08	5.95	5.41	4.79	4.39	3.31			8.3	8.2	8.1	8.2	
09. 12	4.81	4.93	4.03	4.15	3.39	4.07	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2
09. 27	4.75	4.58	4.42	4.36	3.06	3.68	8.1	8.2	8.3	8.3	8.1	8.2
10. 11	4.00	4.12	4.08	4.06	4.36	4.14	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
11. 22	5.03	5.15	5.02	5.06	4.81	4.62	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
12. 13	5.51	5.27	5.30	5.24	4.91	4.87	8.2	8.3	8.3	8.3	8.2	8.3
St. 10												
1987. 10. 22	5.25	4.03	3.88	3.80	3.23	3.90	8.15	8.15	8.15	8.1	8.1	8.1
11. 18	3.69	3.78	3.66	3.28		3.81	8.0	8.0	8.0	8.1		8.0
12. 08	5.26	5.38	4.46	4.16	4.18	4.04	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2
1988. 01. 28	5.60	5.49	4.96	5.18		4.80						
02. 19												
02. 23	5.93	5.91	5.68	5.55		5.40						
03. 28	5.54	5.49	5.39	5.48		5.55	8.2	8.25	8.3	8.3		8.3
04. 25												
05. 24	6.15	6.17	6.01	4.86		4.94						
06. 14	6.89	7.29	6.09	5.51	3.43	2.85						
07. 12	5.69	5.61	4.45	6.72		4.45	8.3	8.3	8.2	8.4		8.2
08. 08	5.61	5.72	4.25	4.12				8.3	8.2	8.2		
08. 10	5.01	3.64	4.08	3.60		3.22	8.2	8.3	8.25	8.25		8.1

年 月 日	DO ml/l						pH					
	0	1	5	10	20	B	0	1	5	10	20	B
09. 12	4.78	4.81	3.86	3.58		1.93	8.3	8.3	8.25	8.25		8.1
09. 27	5.17	4.56	3.74	3.74	2.04	1.94	8.3	8.25	8.25	8.25	8.0	8.1
10. 11	3.90	3.90	3.27	3.18	3.38	3.27	8.1	8.2	8.1	8.0	8.0	8.2
11. 22	5.04	5.19	4.69	4.18		4.07	8.4					
12. 13	5.10	5.21	4.74	4.56	4.28	4.24	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2
St. 08												
1987. 10. 22	5.39	5.43	5.43	4.64		4.12	8.25	8.25	8.25	8.2		8.1
11. 18	4.63	4.62	4.45	4.30		4.17	8.0	8.0	8.0	8.0		8.0
12. 08	5.35	5.31	5.19	5.38		5.48	8.4	8.4	8.4	8.4		8.3
1988. 01. 28	5.59	5.42	5.51	5.71		5.77						
02. 19												
02. 23	5.80	5.84	5.54	5.88		5.58						
03. 28	5.49	5.48	5.37	5.52		5.12	8.3	8.3	8.25	8.25		8.1
04. 25												
05. 24	6.28	6.24	5.43	4.68		4.92						
06. 14	7.16	7.12	5.43	4.51		3.34						
07. 12	5.48	5.95	3.63	2.74		1.44	8.3	8.1	7.4	7.45		7.45
08. 08	11.60	7.97	5.30	4.71		3.96		8.5	8.3	8.3		8.2
08. 10	8.44	9.65	3.74	3.66		2.71	8.6	8.7	8.2	8.1		8.2
09. 12	4.82	4.94	3.82	3.57		1.90	8.3	8.3	8.2	8.2		8.1
09. 27	4.79	4.19	2.27	2.39		1.92	8.2	8.2	8.1	8.1		8.1
10. 11	4.40	4.53	3.26	3.04		2.92	8.2	8.2	8.3	8.0		8.0
11. 22	4.65	4.68	4.69	4.64		4.58	8.4					8.4
12. 13	5.12	5.16	4.92	5.11		5.04	8.3	8.3	8.3	8.3		8.3
St. 34												
1987. 10. 22	4.52	4.60	4.30			4.26	8.15	8.15	8.15			8.15
11. 18	3.36	3.48	3.35			3.35	7.9	7.9	7.9			7.9
12. 08	4.79	4.73	4.80			7.72	8.4	8.2	8.2			8.2
1988. 01. 28	4.70					4.33						
02. 19												
02. 23	5.11	5.50	5.55			5.27						
03. 28	4.80					3.99	8.1					8.1
04. 25												
05. 24	5.38	5.40	5.07			3.94						
06. 14	8.50					3.30						
07. 12	4.80	5.09	3.82			3.13	8.3	8.2	8.1			8.2
08. 08	7.59	6.94	3.54			1.53		8.4	8.2			8.0
09. 12	7.06	6.29	2.68			1.84	8.3	8.25	8.1			8.1
09. 27	2.10	2.06	2.91			3.13	7.8	7.8	8.0			8.1
10. 11	3.21	3.24	3.08			3.36	8.1	8.0	8.0			8.15
11. 22	3.94	3.85	4.02			4.03	8.3					
12. 13	4.35					4.40	8.2					8.2